Münster 1936 No 75 Med DiSS

Aus dem Pharmakologischen Institut der Westfälischen
Wilhelms-Universität, Münster/Westf.

Über das Zusammenwirken von Tyramin und Ephedrin auf die Sauerstoffzehrung an überlebenden Geweben.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W.

vorgelegt von

Otto Behnke
Zahnarzt
aus Bromberg

1936

Buchdruckerei Beyer & Hausknecht K.-G., Bielefeld

Dekan: Prof. Dr. K. W. Jötten

Referent: Privatdozent Dr. med. et phil. W. Haarmann

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

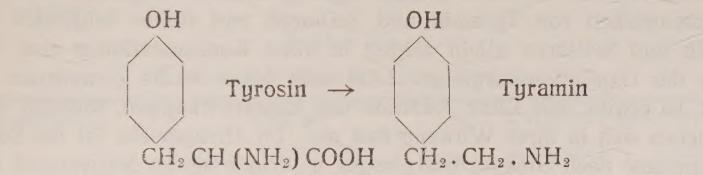
Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.).

MEINEN LIEBEN ELTERN

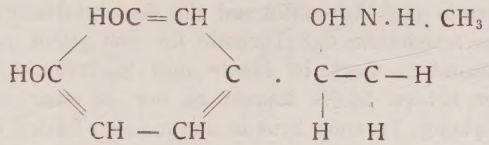
Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547204_0055

Im Mutterkorn entstehen durch Abbau des Eiweißes nach Art eines Verdauungsprozesses oder auch bei Fäulnis oder künstlicher Spaltung von Eiweißkörpern basische Stoffe, unter denen das Tyramin und das Histamin pharmakologisch sehr wirksam sind. Beide Verbindungen sind chemisch proteinogene Amine und entstehen durch Abspaltung von CO_2 aus der entsprechenden Aminosäure:



Das Tyramin hat ungefähr denselben Aufbau wie das Adrenalin:



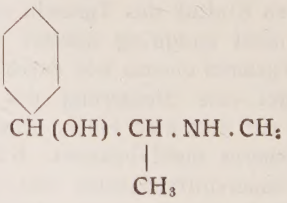
Auch die pharmakologische Wirkung hat mancherlei Ähnlichkeit mit der des Adrenalin. Es erhöht den Blutdruck. Nach Dale und Dixon[1]) ist aber die Blutdrucksteigerung 20 mal kleiner als die des Adrenalin. Weiter beschleunigt Tyramin die Herzfrequenz und erzeugt Kontraktion der schwangeren Gebärmutter, dagegen oft Erschlaffung beim nicht graviden Uterus. Welchen Einfluß das Tyramin auf den intermediären Stoffwechsel hat, ist noch nicht endgültig geklärt. Nach Adler[2]) ergab sich nach Injektion von Tyramin ebenso wie durch Schilddrüsenpräparate am winterschlafenden Igel eine Steigerung des Stoffwechsels und der Körpertemperatur bis zur normalen Höhe. Über den Mechanismus dieser Weckwirkung ist sicheres nicht bekannt. Körner[3]) beobachtete, daß durch Tyramin die Sauerstoffaufnahme von überlebendem Gewebe stark beschleunigt wird. Besonders stark gefördert wird die Oxydation der Bern-

[1]) Dale u. Dixon; Bickel u. Pawlow: Biochem. Z. 47, 345, 1912.
[2]) Adler: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 6, S. 86, 1920,
[3]) Körner: Inaugural-Dissertation, Münster 1936.

steinsäure und der Glukose durch Herzmuskel, z. T. bis zu 60%. Die Sauerstoffaufnahme von Hirngewebe sowie des Skelettmuskels nach Glykogenzusatz ist gegen Tyramin fast unempfindlich. Von Osten[4]) hat über das Verhalten der Dehydrierungsvorgänge an überlebendem Gewebe Untersuchungen durchgeführt, und stellte fest, daß die Dehydrierungsvorgänge durch Tyramin im Skelettmuskel und in der Leber durch hohe Konzentrationen gehemmt wurden, durch stärkere Verdünnungen gefördert wurden.

Im hiesigen Pharmakologischen Institut sind in der letzten Zeit unter Haarmann mehrere Arbeiten fertiggestellt, die sich mit dem Zusammenwirken verschiedener Stoffe auf die Sauerstoffzehrung an überlebendem Gewebe befassen. Küssner[5]) machte Versuche über das Zusammenwirken von Tyramin und Scillaren und stellte folgendes fest: Tyramin und Scillaren allein zeigen in allen Konzentrationen eine Förderung der Oxydationsvorgänge. Läßt man beide Stoffe gemeinsam einwirken, so ergibt sich keine Addition der Einzelwirkungen, sondern beide Gifte heben sich in ihrer Wirkung fast auf. Im Hirngewebe ist die Sauerstoffaufnahme nach Glukosezusatz sogar niedriger als im Nullversuch ohne Zusatz der Gifte. Im Lebergewebe ergibt sich eine Potenzierung der Scillarenwirkung, im Herzmuskel ist nur die Wirkung des Scillarens allein sichtbar. Auch Klöckner[6]) fand nur in seltenen Fällen beim Zusammenwirken von Tyramin und Strophantin eine Addition der Einzelwirkungen. Strophantin hebt am Skelettmuskel die Tyraminwirkung vollkommen auf. Haase[7]) konnte nach Untersuchungen über das Zusammenwirken von Tyramin und Adrenalin auf die Sauerstoffzehrung der überlebenden Gewebe feststellen, daß Tyramin für sich allein die Oxydationen beschleunigt, besonders stark in Hirn- und Skelettmuskelgewebe. Bei Kombination der beiden Stoffe kommt es nur in ganz seltenen Fällen zur additiven Wirkung. Tyramin hebt in den meisten Fällen den Adrenalineinfluß auf.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es nun, die Kombinationswirkung von Tyramin und Ephedrin auf den Sauerstoffverbrauch zu untersuchen. Ephedrin gehört zu den sogenannten Adrenalinersatzmitteln und ist chemisch ein Abkömmling des Benzols:



[4]) von Osten: ebenda 1935.
[5]) Küssner: Inaugural-Dissertation, Münster 1935.
[6]) Klöckner: ebenda 1936.
[7]) Haase: ebenda 1936.

Die Methode und die Anordnung der Versuche war die im hiesigen Institut übliche. Die Sauerstoffaufnahme wurde mit der bekannten Warburg'schen Apparatur bestimmt. Die angegebenen Sauerstoffwerte beziehen sich auf 1,0 g Gewebe bei einstündiger Versuchsdauer. (Thermostatentemperatur 30° C).

Versuchsergebnisse.

Versuchsreihe I.

In der ersten Tabelle sind die Versuche zusammengestellt, die die Wirkung des Tyramins und das gleichzeitige Zusammenwirken von Tyramin und Ephedrin auf den Sauerstoffverbrauch durch den Herzmuskel vom Rind zeigen.

Tabelle 1.

Herzmuskel (Rind): ohne Zusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-3}	1.10^{-5}		1.10^{-3}	1.10^{-5}	1.10^{-3}	1.10^{-5}
Nullversuch	331	485	516	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	539	560	—	111	108	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	335	506	527	101	104	102	112	109
1.10^{-8}	380	513	546	114	106	106	125	122
1.10^{-7}	406	546	564	123	113	109	134	131
1.10^{-6}	423	542	552	125	112	107	136	133
1.10^{-5}	355	501	502	107	103	97	118	115

Während zunächst der Einfluß des Tyramins allein geprüft wurde, wurden sodann Ephedrin 1.10^{-3} bzw. Ephedrin 1.10^{-5} in Verbindung mit Tyramin 1.10^{-9} — 1.10^{-5} auf ihren Einfluß auf die O_2-Zehrung untersucht.

Aus den Versuchen ersieht man, daß das Tyramin allein eine Oxydationssteigerung von ungefähr 18—20% auf den Sauerstoffverbrauch ausübt. Auch bei Ephedrin finden wir eine gesteigerte Oxydation, allerdings nicht in dem Umfange wie beim Tyramin (10%). Bringen wir beide Mittel zusammen, so stellen wir fest, daß nur noch die Ephedrinwirkung zu erkennen ist. Es ist also die Wirkung des Tyramins zurückgedrängt worden, sowohl in der niedrigen als auch in der höheren Ephedrinkonzentration. Tyramin 1.10^{-6} steigerte die O_2-Aufnahme um 25%, Ephedrin 1.10^{-5} um 8%, sodaß bei additiver Wirkung eine Steigerung von 33% sich hätte ergeben müssen. Wir beobachten aber nur eine Steigerung von 7%, d. h. die reine Ephedrinwirkung. Der Tyramineinfluß ist durch das Ephedrin aufgehoben worden.

Versuchsreihe II.

Die folgende Versuchsreihe hat das Verhalten der Sauerstoffzehrung im Skelettmuskel zum Gegenstand. Sowohl durch Tyramin als auch durch Ephedrin tritt eine kaum nennenswerte Förderung der Oxydation auf. Bei Kombination der beiden Mittel zeigt sich ein anderes Bild wie beim Herzmuskelgewebe. Die stärkere Verdünnung des Ephedrin 1.10^{-8} ist mit geringer Ausnahme wirkungslos. Mit ansteigender Tyraminkonzentration und hoher Ephedrinkonzentration (1.10^{-5}) nehmen die Sauerstoffwerte zu. Hier ergibt sich eine Addition der Einzelwirkungen bei der Konzentration Ephedrin 1.10^{-8} und Tyramin. Tyramin 1.10^{-6} und Ephe-

Tabelle 2.

Skelettmuskel (Rind): ohne Zusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	324	281	240	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	289	247	—	102	102	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	338	256	240	103	91	100	105	105
1.10^{-8}	317	296	287	98	105	120	100	100
1.10^{-7}	343	290	275	106	103	115	108	108
1.10^{-6}	370	327	312	111	116	130	113	113
1.10^{-5}	312	279	247	96	99	102	98	98

Tabelle 3.

Lebergewebe (Rind): ohne Zusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	150	185	200	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	201	259	—	109	129	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	148	183	248	99	99	123	108	128
1.10^{-8}	154	197	268	103	107	134	112	132
1.10^{-7}	152	206	296	101	111	148	110	130
1.10^{-6}	156	203	276	104	110	135	113	133
1.10^{-5}	163	224	318	109	121	159	118	138

drin 1.10^{-5} macht ebenso wie beim Lebergewebe (Tabelle 3) eine Potenzierung der Einzelwirkungen. Es zeigt sich eine Förderung der Oxydationsvorgänge um 30% gegenüber dem Nullversuch. Tyramin 1.10^{-8} und Ephedrin 1.10^{-5} verursachen eine starke Oxydationssteigerung, während beide Verbindungen für sich allein unwirksam sind.

Versuchsreihe III.

Betrachten wir die Versuche, die mit Lebergewebe ausgeführt wurden, so erhalten wir ebenfalls ein abweichendes Bild von den Ergebnissen der Herzmuskelversuche. Lassen wir Tyramin allein auf das Gewebe einwirken, so ergibt sich kaum eine Veränderung. Lediglich bei der stärksten Konzentration ist eine geringfügige Steigerung der Oxydation um 9% festzustellen. Die Wirkung des Ephedrins dagegen verhält sich ganz anders. Besonders in der höheren Konzentration zeigt sich eine Förderung von 30%. Jedoch bei gemeinsamer Anwendung der beiden Gifte sieht man, daß das Ephedrin und das Tyramin sich addieren. Bei einzelnen Verdünnungen zeigt sich sogar eine Potenzierung der Tyraminwirkung durch das Ephedrin. Tyramin 1.10^{-7} und Ephedrin 1.10^{-5} zeigen eine Steigerung um 48%, Tyramin 1.10^{-5} und Ephedrin 1.10^{-5} sogar eine Steigerung von 59% gegenüber dem Nullversuch, während sich bei additiver Wirkung dieser beiden Verdünnungen nur eine Steigerung von 30 bzw. 38% ergeben müßte.

Versuchsreihe IV. (Tabelle 4).

Bei Hirngewebe finden wir in gewissem Sinne andere Ergebnisse wie bei den vorher untersuchten Gewebsarten. Unsere Versuche zeigen, daß die Oxydationsvorgänge im Hirngewebe durch Zusatz von Tyramin oder Ephedrin sowohl bei niederen wie bei hohen Gaben nicht gefördert werden. Wenn wir die beiden Gifte zusammen einwirken lassen, zeigt sich, daß sowohl Tyramin als auch Ephedrin unwirksam sind. Fast bei allen Konzentrationen erkennt man eine Hemmung. Tyramin 1.10^{-8} und 1.10^{-7} und Ephedrin 1.10^{-8} und 1.10^{-5} bewirken eine Hemmung von 12% unter dem Nullversuch. Ephedrin und Tyramin haben sich also in ihrer Wirkung gegenseitig aufgehoben. Eine additive Wirkung hat sich bei Hirngewebe in keinem Falle ergeben.

Versuchsreihe V. (Tabelle 5).

Wie wir wissen, ist die Giftempfindlichkeit der einzelnen Organe des Körpers nicht gleich. Das ist sowohl an den Dehydrierungen- wie an den Oxydationsvorgängen festzustellen und hat seinen Grund wohl darin, daß der Gehalt an Nährstoffen in den einzelnen Organen stark verschieden ist. Während die Kohlenhydrate im Herz- und Skelettmuskel in sehr großem Umfange verbrannt werden, unterscheiden sich hiervon die Oxydationsvorgänge in der Leber. Die Leber baut das Glykogen leicht zu Glukose ab, die aber durch Lebergewebe in geringem Umfange

verbrannt wird. Die jetzt folgenden Versuche zeigen, in welchem Maße der Abbau der soeben genannten Kohlenhydrate hervorgerufen wird, wenn wir in den betreffenden Geweben die Mittel Tyramin und Ephedrin hinzufügen. In den vorliegenden Untersuchungen wurden dem Herz- und Skelettmuskel Glykogen, dem Hirngewebe Glukose zugesetzt. Tabelle 5 gibt die Ergebnisse der Versuche mit Rinderherz unter Glykogenzusatz wieder. Wie wir sehen, hat Tyramin auf Glykogenoxydation bei niedrigen Verdünnungen Einfluß. Auch das Ephedrin wirkt nicht besonders stark (10%), in geringer Konzentration überhaupt nicht. Untersuchen wir die Wirkung der beiden Gifte bei gleichzeitiger Anwendung, so tritt

Tabelle 4.

Hirngewebe (Rind): ohne Zusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	281	319	310	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	328	308	—	103	99	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	289	322	274	103	101	88	106	102
1.10^{-8}	285	288	281	101	90	91	104	100
1.10^{-7}	293	280	294	104	88	95	107	103
1.10^{-6}	300	361	335	107	106	113	110	106
1.10^{-5}	293	315	290	104	99	94	107	103

Tabelle 5.

Herzmuskel (Rind): Glykogenzusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	378	403	355	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	413	386	—	102	109	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	390	390	345	103	97	97	105	112
1.10^{-8}	401	401	380	106	99	107	108	115
1.10^{-7}	408	407	343	108	101	97	110	117
1.10^{-6}	429	415	392	113	103	110	115	122
1.10^{-5}	404	410	396	107	102	112	109	116

nicht, wie anzunehmen, eine Steigerung auf, sondern die Wirkung des Ephedrins wird sowohl in hoher als auch in niedriger Konzentration durch den Einfluß des Tyramin gehemmt. Es zeigt sich also auch hier keine Addition der Einzelwirkungen. Lediglich in der Konzentration Tyramin 1.10^{-6} und 1.10^{-5} sieht man eine leichte Oxydationssteigerung.

Versuchsreihe VI. (Tabelle 6).

Lassen wir Skelettmuskel in einer Glykogenlösung O_2 aufnehmen, so erkennt man bei der Wirkung des Tyramin allein eine Förderung der Oxydation um 25% bei höherer Konzentration, wogegen Ephedrin nur eine Steigerung von 13% ergibt. Läßt man wieder beide Gifte zusammen wirken, so sieht man in keinem Falle eine Addition der Teilwirkungen. Die Konzentration Tyramin 1.10^{-7} steigert z. B. die Sauerstoffzehrung

Tabelle 6.

Skelettmuskel (Rind): Glykogenzusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	297	291	285	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	301	321	—	103	113	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	357	278	255	120	96	89	123	133
1.10^{-8}	341	297	290	110	102	100	113	123
1.10^{-7}	323	293	315	109	101	111	112	122
1.10^{-6}	370	313	358	125	108	126	128	138
1.10^{-5}	306	282	266	103	97	94	106	116

von Skelettmuskelgewebe um 9%, die Konzentration Ephedrin 1.10^{-5} ergibt eine Förderung von 13%. Bei additiver Wirkung der beiden Mittel hätte sich nun eine Oxydationssteigerung von 22% ergeben müssen. Statt dessen sieht man nur eine Steigerung von 11% gegenüber dem Nullversuch. Es ist also der Ephedrineinfluß durch die Wirkung des Tyramins zurückgedrängt worden.

Versuchsreihe VII. (Tabelle 7).

Die Sauerstoffzehrung von Hirngewebe mit Glukosezusatz wird von Tyramin in schwachen, besonders aber in starken Konzentrationen erheblich angeregt (33%). Auch Ephedrin zeigt wieder eine geringe Förderung der Oxydationsvorgänge. Bei gleichzeitiger Anwendung tritt keine Addition der Einzelwirkungen auf, sondern immer läßt sich eine Hemmung erkennen. Die Konzentrationen Tyramin 1.10^{-8} und 1.10^{-7} und die Ephedrinkonzentration 1.10^{-5} zeigen eine Hemmung von 18%. Eine Ausnahme

macht die Tyraminkonzentration 1.10^{-6}. Wir sehen zwar keine Hemmung, aber auch hier hat die Ephedrinkonzentration die Tyraminwirkung abgeschwächt. Tyramin ergibt eine Steigerung von 33%, Ephedrin fördert den Sauerstoffverbrauch um 5%. Es zeigt sich jedoch bei gleichzeitiger Anwendung der beiden Mittel keine additive Wirkung von 38%, sondern nur eine Förderung um 11%.

Tabelle 7.

Hirngewebe (Rind): Glukosezusatz.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin [additiv]	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	109	224	248	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	236	260	—	105	105	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	111	203	247	102	91	100	107	107
1.10^{-8}	121	218	204	111	97	82	116	116
1.10^{-7}	122	217	221	112	97	89	117	177
1.10^{-6}	146	249	274	133	111	110	138	138
1.10^{-5}	125	213	239	115	95	96	120	120

Versuchsreihe VIII.

Als letzte Versuchsreihe sind die Untersuchungen am ausgewaschenen Skelettmuskel durchgeführt. Durch Auswaschen wurden dem Gewebe sowohl die natürlichen Brennstoffe als auch die meisten abbauenden

Tabelle 8.

Skelettmuskel (ausgewaschen): Zusatz von bernsteinsaurem Natrium.

Konzentration	cmm O_2			O_2 : % v. Kontrollversuch				
	Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Tyramin allein	Ephedrin + Tyramin		Ephedrin + Tyramin (additiv)	
		1.10^{-8}	1.10^{-5}		1.10^{-8}	1.10^{-5}	1.10^{-8}	1.10^{-5}
Nullversuch	378	319	360	100	100	100	100	100
Kontrollvers. (Ephedrin)	—	328	368	—	103	102	—	—
Tyramin 1.10^{-9}	390	321	362	113	101	101	116	115
1.10^{-8}	388	358	346	103	112	96	106	105
1.10^{-7}	402	338	362	106	106	101	109	108
1.10^{-6}	466	382	390	123	120	108	126	125
1.10^{-5}	372	316	363	98	99	101	101	100

Fermente entzogen. Ausgewaschenes Muskelgewebe hat an sich keinen Sauerstoffverbrauch mehr; nur durch Hinzufügen von bernsteinsaurem Natrium oder einigen anderen Zusätzen wird die Sauerstoffzehrung wieder angeregt. Wie aus der Tabelle 8 ersichtlich, wird die Oxydation der Bernsteinsäure durch Tyramin besonders in höherer Konzentration erheblich angeregt (23%), während Ephedrin nur sehr geringen Einfluß auf die Zehrung ausübt. Auch bei gemeinsamen Einwirkungen zeigt sich mit Ausnahme der Tyraminkonzentration 1.10^{-6} (20%) keine erhebliche Steigerung. In fast allen Fällen ergibt sich bei den Versuchen mit ausgewaschenem Skelettmuskel eine Addition der Einzelwirkungen.

Zusammenfassung.

Es wurde in der vorliegenden Arbeit das Zusammenwirken von Tyramin und Ephedrin auf die Sauerstoffzehrung an überlebenden Geweben untersucht. Bei fast allen Organen ist eine erhebliche Steigerung des Sauerstoffverbrauches durch Tyramin festzustellen, die sich vor allem bei Herzmuskel ohne Zusatz, ausgewaschenem Skelettmuskel und Hirngewebe mit Glukose zeigt. Auch das Ephedrin führt eine Förderung der Oxydationsvorgänge herbei, wenn auch nicht in dem Umfange wie Tyramin. Bei Leber und Skelettmuskelgewebe beobachten wir bei Kombination der beiden Gifte Sauerstoffwerte, die der reinen additiven Wirkung der Gifte entsprechen. Auch bei ausgewaschenem Skelettmuskel zeigt sich Addition der Einzelwirkungen. In einzelnen Fällen tritt in Skelettmuskel und Leber sogar eine starke Potenzierung auf. Hirngewebe ohne Glukosezusatz zeigt eine Hemmung gegenüber dem Nullversuch, obwohl Tyramin und Ephedrin allein eine leichte Förderung des Sauerstoffverbrauches aufweisen. Tyramin und Ephedrin heben sich in ihrer Wirkung vollkommen auf. Auch beim Hirngewebe mit Glukose tritt eine erhebliche Abschwächung des Sauerstoffverbrauches auf. Bei Herzmuskel mit Glykogenzusatz finden wir nie eine Addition der Einzelwirkungen. Es läßt sich nur die reine Ephedrinwirkung erkennen.

Lebenslauf

Ich bin am 2. Juni 1913 als Sohn des Justizinspektors Adolf Behnke in Bromberg geboren. Nachdem mein Vater nach dem Kriege nach Hannover versetzt wurde, kam ich dort 1919 in die Privatschule und bestand Ostern 1932 an der Bismarckschule (Reform-Realgymnasium) die Reifeprüfung. Im Herbst desselben Jahres begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Münster, bestand nach 3 Semestern das Vorexamen (Physikum) und nach weiteren 4 klinischen Semestern das zahnärztliche Staatsexamen.

Otto Behnke.